

GEOMETRIA, MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E DESEMPENHO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA: ANÁLISE DE CASOS

EQUIPE

Prof. Dr. Marcos Rocha Vianna – Universidade FUMEC
mrviana@fumec.br

Francisco de Assis Nascimbene – Mestrando em Construção Civil
Universidade FUMEC – fnengenharia@yahoo.com.br

RESUMO

Foi realizado estudo de quatro casos de estações de tratamento de água da COPASA construídas em aço-carbono, concreto armado, ferrocimento e poliéster reforçado com fibra de vidro. O objetivo foi conhecer as variáveis determinantes das formas geométricas das unidades que compõem as estações clássicas de tratamento de água e a influência de sua geometria na realização do tratamento convencional. O estudo verificou a qualidade do tratamento de água realizado. Descreve as principais formas geométricas das unidades de tratamento, e evidencia suas variações de forma, em cada um dos materiais, segundo as possibilidades de adoção de formas impostas pelos materiais e pela estruturação da logística de produção, relacionadas com o porte, as técnicas construtivas e os parâmetros operacionais de projeto. A concepção geométrica das ETA's define o arranjo econômico-funcional para o conjunto das unidades e dos sistemas complementares. O projeto de dimensionamento das unidades está vinculado às disposições normativas da NBR 12216, para garantir a satisfação dos parâmetros hidráulicos recomendados e a facilidade de operação, manutenção e ampliação. As águas dos mananciais de captação são adequadas ao tratamento convencional, que é feito com garantia da qualidade da água tratada, de modo estável, segundo os padrões de potabilidade.

Palavras-chave: Formas geométricas. Tratamento de água. Materiais de construção.

ABSTRACT

A study was conducted in four cases in water treatment plants of COPASA, built of steel, reinforced concrete, *ferrocimento* and polyester reinforced with fiber glass. The purpose was to know about the variables of the geometrical forms of the units of treatment that compound the classical water treatment plants, and to know about the geometry influence into the classical water treatment process. The study verified the quality of the water treatment carried out in each case. Describe the principal geometric forms of the compound elements of the unit treatment, and show in evidence the possibility to adopter variations of the geometrical forms in each studied material, according with the characteristics of each material, and the structure of industrial production equipment, concerning the dimension, the constructive techniques and the working parameters of the project. The study of the geometrical conception of the water treatment plants defines the economic functional arrangement of the units and the complementary systems. The dimensional project of the treatment units is linked to the rules of *NBR 12216* to assure that the recommended hydraulic parameters have been applied, as well as the facility of operation, maintenance, and amplification. The fountainhead waters are adequate to the conventional treatment that is done to give the guarantee of quality of treated water, in a stable way, according to drinking water standards.

Key words: Geometrical forms. Water treatment. Building materials.

INTRODUÇÃO

Foi realizada pesquisa em quatro estações de tratamento de água (ETA), tendo como hipótese central a formulação de que para cada tipo de material de construção, determinadas formas, planas ou curvas, são aplicáveis. Foram pesquisadas, no município de Divinópolis/MG: uma ETA construída em ferrocimento e outra em concreto armado. No município de Conceição do Pará/MG: uma ETA construída em poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV). No município de Cláudio/MG: uma ETA construída em aço-carbono.

As águas brutas afluentes a todas elas apresentavam qualidade compatível com a classe 3 do CONAMA; cuja potabilização em ETA clássica utiliza modelos físicos, químicos, físico-químicos e bioquímicos que possibilitam a remoção de matérias orgânicas e inertes contidas nas águas, suspensões grosseiras e substâncias finas em suspensão que causam turbidez, em geral as argilas, bactérias e plancton, etc., ou substâncias corantes vegetais, em estado coloidal, cor

(emulsões), ferro e manganês oxidados. A natureza química de certas substâncias que causam a turbidez da água serve como escudo de proteção para organismos patogênicos; e dificulta a desinfecção da água (VIANNA, 2002, AZEVEDO NETTO, 1984).

Conquanto a NBR 12216 não o defina, no meio técnico, entende-se por *tratamento convencional* aquele que se realiza em ETA's por meio dos processos de mistura rápida, floculação, decantação, filtração rápida descendente. A expressão *Estação Clássica de Tratamento de Água* designa a ETA que submeta a água a cada uma dessas etapas de tratamento em unidades individuais (VIANNA, 2002).

A pesquisa teve como objetivo considerar a influência da geometria nos resultados de tratamento obtidos, quanto à turbidez da água tratada, verificando o atendimento à portaria GM 518/2004, do Ministério da Saúde

O estudo envolveu:

- Coleta dos dados primários das unidades de captação para verificar as características das águas brutas a serem tratadas;
- Exame dos registros de dados sobre a qualidade das águas durante e depois de realizado o seu tratamento.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE FERROCIMENTO - DIVINÓPOLIS/MG

O ferrocimento permite a construção de unidades de tratamento com paredes esbeltas e rigidez estrutural favorecida pela combinação de elementos de formas curvas, concêntricas ou geminadas, podendo ser individuais; com limitações de projeto quanto à ocorrência de nós em que haja mudança brusca na direção de um dado esforço solicitante. A capacidade nominal teórica da ETA é igual a 150 L/s, sua vazão de operação é de 125 L/s. A concepção geométrica de suas unidades de tratamento utiliza formas arredondadas tirando partido das características do material.

A concepção adotou formas curvas, com unidades de tratamento com paredes geminadas, cujas características geométricas dos elementos resultam em economia construtiva e eficiência estrutural combinada com satisfatório desempenho hidráulico.

A água coagulada é encaminhada a dois conjuntos de unidades funcionando em paralelo. Cada conjunto é composto de um floculador e um decantador, construídos concêntricos (floculador interno ao decantador). Os filtros são do tipo rápido de fluxo descendente, com leito filtrante de camada dupla em

areia e antracito, disposto sobre camada suporte de seixos rolados, sustentada por fundo falso em ferrocimento com perfurações para a passagem da água. Foram concebidos para operarem como sistema de taxa declinante variável, dotados de câmara comum de água filtrada.

O gráfico da FIG. 1 comprova a ótima qualidade do tratamento realizado ao longo do ano de 2008, apresentando predominância de valores da turbidez da água tratada entre 0 a 0,25 UT. Eles se aproximam do limite de 1,0 UT nos períodos em que há maior ocorrência de precipitações, e consequente aumento da turbidez da água bruta.

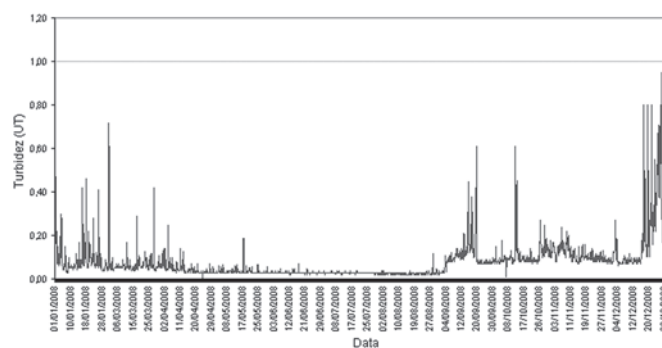


Figura 1 – ETA de ferrocimento – variação da turbidez da água tratada – 01/01/2008 a 31/12/2008

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE CONCRETO ARMADO - DIVINÓPOLIS/MG

A capacidade nominal teórica da ETA é igual a 700 L/s e sua vazão de operação é de 600 L/s, apurada com equipamento de macro-medição. A concepção das unidades de tratamento utiliza formas planas, com paredes geminadas em todas as unidades de tratamento.

A utilização de formas para moldagem de concreto armado é fator limitante de soluções geométricas de projeto em que predominem formas curvas, sob o aspecto de economia da construção e do aproveitamento de áreas.

As unidades de tratamento são: *Parshall* para medição de vazão e mistura rápida, floculadores mecanizados, decantadores e filtros. As unidades foram construídas com formas planas, semi-enterradas.

O gráfico da FIG. 2 indica ocorrências valores de turbidez da água tratada acima do limite de 1,0 UT em 3,81% das medidas; verificados em decorrência de eventos característicos de períodos de sazonalidade, ou eventos de força maior, que

demandam alterações bruscas no tratamento. Admite-se que a influência de fatores humanos e do método de trabalho para registro de dados gerados durante a operação deve ser considerada para exprimir as condições de certeza quanto à qualidade do tratamento realizado; posto que, quanto maior o porte da estação mais necessidade de treinamento e rigor no controle operacional.

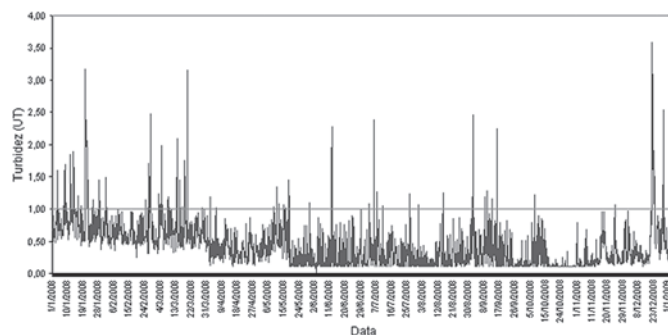


Figura 2 – ETA de concreto armado – variação da turbidez da água tratada – 01/01/2008 a 31/12/2008

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE AÇO-CARBONO - CLÁUDIO/MG

A capacidade nominal teórica da ETA é igual a 60 L/s, e sua vazão de operação é de 50 L/s. O conjunto das unidades de tratamento utiliza formas planas; é formado pela câmara de chegada com vertedouro retangular, dois floculadores hidráulicos de formato retangular, dois decantadores de fluxo laminar, com formato retangular (prismático) e um conjunto de quatro filtros.

O gráfico da FIG. 3 caracteriza regularidade do resultado do tratamento, indicando a ocorrência de 1,02% dos valores de turbidez da água tratada acima de 1,0 UT durante o período analisado.

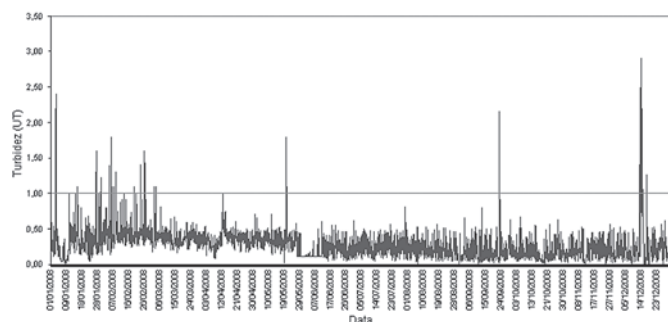


Figura 3 – ETA de aço – variação da turbidez da água tratada – 01/01/2008 a 31/12/2008

As unidades em aço-carbono cujas dimensões máximas excedam os limites estabelecidos pelo transporte rodoviário podem ser produzidas em partes previamente conformadas em fábrica e, posteriormente, soldadas no canteiro de obras.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE PRFV - CONCEIÇÃO DO PARÁ/MG

A ETA é composta por medidor *Parshall*, floculador hidráulico do tipo de bandejas perfuradas, decantador convencional de fluxo laminar ascendente e 5 filtros rápidos de fluxo descendente, concebidos para operarem como sistema auto-lavável.

A concepção das unidades de tratamento adotou formato cilíndrico, visando facilidade construtiva e capacidade estrutural sem necessidade de reforço complementar.

As peças de formato cilíndrico com diâmetro entre 300 e 1200 mm podem ser obtidas por processo denominado *Drosthon*, também denominado *Rhoop Thop* (picado e contínuo). Tubos com diâmetros até 300 mm podem ser obtidos por processo de laminação por enrolamento filamantar contínuo, cruzado em várias camadas, sobre mandril fixo rotativo (*filament winding*). As peças em formato prismático são obtidas por processos *spray-up* e *hand-lay-up*.

O gráfico da FIG. 4 caracteriza regularidade do resultado do tratamento realizado, sem ocorrência de valor acima de 1,0 UT.

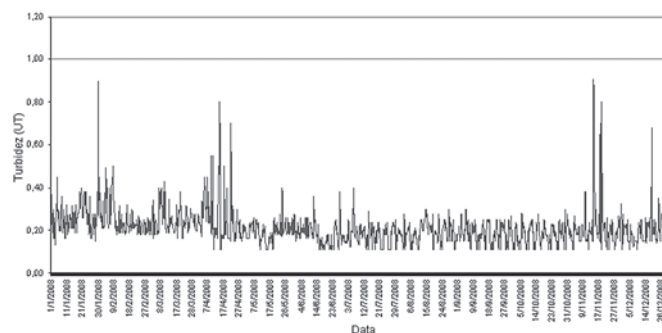


Figura 4 – ETA de PRFV – variação da turbidez da água tratada – 01/01/2008 a 31/12/2008

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa de campo permitiu conhecer a qualidade do tratamento realizado pelas estações de tratamento de água, estudadas segundo a sua concepção geométrica e a influência dos materiais utilizados em cada caso. As formas geométricas aplicadas a cada material, conforme mostram os casos estudados, consistem no arranjo econômico-funcional, adotados como solução de projeto e construção em razão da estruturação logística de produção de cada construtor ou fabricante, vinculada às disposições normativas da NBR-12216.

Os resultados obtidos no exame do tratamento realizado revelam a importância do arranjo geométrico na concepção da solução arquitetônica do conjunto de unidades que formam as ETA's. A eficiência do tratamento depende intimamente dos sistemas complementares aos tanques, sejam para dosagem de produtos químicos, automação e controle operacional, cujo bom funcionamento, essencial à realização do tratamento químico e físico, depende da disposição adequada das partes, que simplifique as instalações, reduzam os custos de implantação e manutenção, facilitem a análise e a certificação de dados.

A liberdade de formas, definidas em função de propriedades intrínsecas de determinados materiais de construção, utilizados nos elementos das unidades integrantes dos sistemas de tratamento exige aplicação de técnicas e sistemas construtivos, respectivamente, conforme a natureza dos materiais propostos nos projetos. Os parâmetros de projeto das estações de tratamento de água implicam na concepção dos elementos geométricos das suas unidades e as formas ideais destas, para resistir aos esforços solicitantes, tirar proveito dos escoamentos das águas que se lapidam, como forças que se interagem na realização do tratamento. O conhecimento alcançado permite considerar que os materiais utilizados se aplicam com eficiência às condições de trabalho. As formas geométricas adotadas em cada caso favorecem a realização do tratamento ao criar as condições de estabilidade estrutural, indução e manejo de energia de posição, permitindo o escoamento da água entre as unidades de tratamento com quantidade de movimento desejada para que o equilíbrio e a correlação de forças possam lapidar suas formas cristalinas, suprimindo suas impurezas indesejáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de, *et al.* Manutenção e Operação de ETA. 1 ed. São Paulo, Companhia Estadual de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas (CETESB): Editora TILIBRA. 1973. Vol. 2. p 291 a 736.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; *et al.* Abastecimento de Água. In: Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água. 2. ed. São Paulo: ASCETESB. 1984. Vol. 1. p 1 a 549.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; *et al.* Tratamento de Água. In: Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água. 2. ed. São Paulo: ASCETESB. 1984. Vol. 2. p 551 a 951.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº. 357, de 17/03/2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 12/09/2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Portaria nº. 518/GM, Anexo 1. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public>. Acesso em 12 set. 2009.

VIANNA, Marcos Rocha. Hidráulica Aplicada às Estações de Tratamento de Água. 1 ed. Belo Horizonte. Imprimatur. 2002. 576 p.